

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2003-113272

(43)Date of publication of application : 18.04.2003

---

(51)Int.Cl. C08L 21/00  
C08J 5/18  
C08K 3/00  
C08K 5/00  
C08K 7/06  
C08L 53/02

---

(21)Application number : 2001-309795

(71)Applicant : BRIDGESTONE CORP

(22)Date of filing : 05.10.2001

(72)Inventor : NISHIMURO YOICHI  
MACHIDA KUNIO  
TOYOSAWA SHINICHI

---

(54) THERMOPLASTIC ELASTOMER COMPOSITION AND RADIATING SHEET

## (57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a thermoplastic elastomer composition that has a practically sufficient level of strength and radiating properties as it retains the flame retardancy and provide radiating sheets made of the composition.

SOLUTION: The thermoplastic elastomer composition comprises a thermoplastic elastomer, a thermally conductive filler and a flame retardant. As at least a part of the thermally conductive filler, a fine carbon fiber having the average diameter of 0.05-0.5  $\mu\text{m}$  and the average length 1-50  $\mu\text{m}$  is contained in an amount corresponding to the volume fraction of 0.1-10 vol.% in the formed composition. The radiating sheet is produced from the composition.

---

## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

2003-113272

\* NOTICES \*

JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 5 1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.  
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.  
3. In the drawings, any words are not translated.

10

---

## CLAIMS

---

[Claim(s)]

- 15 [Claim 1] The thermoplastic-elastomer constituent characterized by containing the detailed carbon fiber whose average diameter is 0.05-0.5 micrometers, and whose average die length it is the thermoplastic-elastomer constituent which comes to contain thermoplastic elastomer, a thermally conductive filler, and a flame retarder, and is 1-50 micrometers as these some thermally conductive fillers [ at least ] in the amount in which the volume fraction in the  
20 fabricated constituent is equivalent to 0.1 - 10 capacity %.
- [Claim 2] The thermoplastic-elastomer constituent according to claim 1 characterized by the content of said detailed carbon fiber being an amount in which the volume fraction in the fabricated constituent is equivalent to 0.1 - 2 capacity %.
- 25 [Claim 3] The thermoplastic-elastomer constituent according to claim 1 or 2 characterized by being the hydrogenation block copolymer obtained by said thermoplastic elastomer carrying out hydrogenation of the polymer which makes a vinyl aromatic compound a subject, the block copolymer containing the polymer with which a conjugated diene compound is made into a subject, or this block copolymer.
- 30 [Claim 4] The thermoplastic-elastomer constituent according to claim 1 to 3 characterized by said thermoplastic-elastomer constituent containing the propylene copolymer which makes a propylene homopolymer and/or a propylene a subject further.
- [Claim 5] The thermoplastic-elastomer constituent according to claim 1 to 4 with which said thermoplastic-elastomer constituent is characterized by including paraffin series oil further.
- 35 [Claim 6] The thermoplastic-elastomer constituent according to claim 1 to 5 with which said thermoplastic-elastomer constituent comes to contain the polyphenylene ether which denaturalized with polyphenylene ether and/or polystyrene resin further.
- [Claim 7] The heat dissipation sheet which consists of a thermoplastic-elastomer constituent according to claim 1 to 6.

40

---

DETAILED DESCRIPTION

---

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] This invention relates to the heat dissipation sheet which consists of a thermoplastic-elastomer constituent which has practically sufficient reinforcement and fire retardancy, and this constituent while having heat dissipation nature comparable as the heat dissipation sheet which distributed the powder of metallic compounds to silicone rubber.

[0002]

[Description of the Prior Art] The cure against heat dissipation for radiating heat in electronic parts or electronic equipment from the former in the heat generated from these is taken. Although thermal resistance of electronic equipment [the latest electronic parts or electronic equipment] is improving as compared with the conventional thing, the cure against heat dissipation is still indispensable with the increment in the activity in high density assembly or an inferior environment. The heat dissipation in general electronic equipment is made by using an electronic fan and a blower. On the other hand, since there is neither small devices including a note type personal computer nor space in which an electronic fan and a blower are installed in the electronic parts by which high density assembly is carried out, heat dissipation is performed by installing electric insulating plates, such as a mica, or applying compound material, such as silicone grease. Moreover, since it corresponds to the demand of high-performance-izing to electronic parts, the case which uses a heat dissipation sheet is increasing.

[0003] Conventionally, as a heat dissipation sheet, the heat dissipation sheet which made the ingredient of a silicone rubber system effective for the improvement in insulation, thermal conductivity, and mounting effectiveness and improvement in dependability distribute metal powder or metallic-compounds powder is mainly used, and is especially used abundantly in the power system transistor, IC (integrated circuit), etc. However, metal powder tends to oxidize, and when it oxidizes, the engine performance changes and it has the problem of being expensive. Silicone rubber does not have the degree of freedom of shaping, a recycle activity is impossible, and in order that a low-molecular-weight silicone component may carry out bleed out of the silicone rubber heat dissipation sheet during an activity, it has the problem of becoming the cause of malfunction of electronic equipment or electronic parts.

[0004] In recent years, as a new heat dissipation sheet which solved the above-mentioned problem, the ingredient which blended the powder of an aluminum oxide or a magnesium oxide with thermoplastic elastomer is developed (application-for-patent 2000-244580 grade). Since these ingredients can be injection molded taking advantage of a thermoplastic property, it can respond to a complicated configuration, and it has the description which was [be / a metal, resin, and really / shaping / possible] excellent, and is observed. on the other hand , when it be necessary to blend well-known flame retarders (metal hydrate salt , such as an aluminum hydroxide and a magnesium hydroxide , the Lynn content plasticizer , etc.) so much conventionally and use it as a heat dissipation nature sheet in order to consider as fire

retardancy since these ingredients be use based on the organic material which be inflammability intrinsically , there be a problem anxious about generating of the volatile constituent which reinforcement become weak or become a device with an adverse effect . Especially the thermoplastic-elastomer ingredient with which are satisfied of 94-V0 of UL which is the fire-resistant specification searched for when using it for the electrical and electric equipment and that does not have generating of a drip in a combustion test is hardly known conventionally. [0005] Although to, carry out high restoration of the filler of right thermal conductivity as technique for raising the heat characteristic of a heat dissipation sheet on the other hand was tried, when the loadings of a thermally conductive filler were made [many], the inconvenience of that adhesion with a heating element falls since \*\* sheet with which a sheet moldability falls since the fluidity of \*\* ingredient falls serves as a high degree of hardness, and a heat dissipation property falls, \*\* sheet reinforcement also falling was produced. Moreover, in order to make maximum dense \*\* restoration using a thermally conductive high filler like \*\* boron nitride (BN) about selection of a filler Although the device of improving heat conduction of the thickness direction about the shape of a piece of \*\* phosphorus and a filler which is fibrous which uses the filler with which particle diameter differs by making orientation carry out in the thickness direction of a heat dissipation sheet is performed There is a limitation in the filling factor of a filler and improvement in the further heat characteristic of a heat dissipation sheet is expected.

[0006]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] It aims at offering the heat dissipation sheet which consists of a thermoplastic-elastomer constituent which has practically sufficient reinforcement and heat dissipation nature, and this constituent, this invention having been made in view of the above-mentioned situation, and maintaining the fire retardancy of a heat dissipation sheet.

[0007]

[Means for Solving the Problem] this invention persons found out that improvement in reinforcement and heat dissipation nature could be attained, maintaining the fire retardancy of a heat dissipation sheet by using comparatively a small amount of detailed carbon fiber as some thermally conductive fillers [ at least ] in a thermoplastic-elastomer constituent, as a result of inquiring wholeheartedly, in order to attain the above-mentioned object. This invention is completed based on this knowledge. That is, this invention is a thermoplastic-elastomer constituent which comes to contain thermoplastic elastomer, a thermally conductive filler, and a flame retarder, and offers the heat dissipation sheet which consists of a thermoplastic-elastomer constituent which comes to contain the detailed carbon fiber whose average diameter is 0.05-0.5 micrometers, and whose average die length is 1-50 micrometers as these some thermally conductive fillers [ at least ] in the amount in which the volume fraction in the fabricated constituent is equivalent to 0.1 - 10 capacity %, and this constituent.

[0008]

[Embodiment of the Invention] It is desirable that it is the hydrogenation block copolymer obtained by carrying out hydrogenation of the polymer which makes a vinyl aromatic compound

a subject, the block copolymer containing the polymer which makes a conjugated diene compound a subject, or this block copolymer as thermoplastic elastomer used by this invention. Hydrogenation of the block copolymer of polystyrene / polybutadiene / polystyrene, the block copolymer of polystyrene / polyisoprene / polystyrene, or this block copolymer is specifically carried out, and it is obtained, for example, the triblock copolymer (SEBS) of styrene-ethylene / butylene-styrene, the triblock copolymer (SEPS) of styrene-ethylene / propylene-styrene, etc. can be mentioned. As for the number average molecular weight of these thermoplastic elastomer, it is desirable that it is 60000 or more. When this number average molecular weight was less than 60000 and paraffin series oil is added to this thermoplastic elastomer, that bleeding may increase and inconvenience may arise. Although especially a limit does not have the upper limit of this number average molecular weight, it is usually about 400000.

[0009] Moreover, in this invention, although a thermoplastic-elastomer constituent contains a thermally conductive filler, it is indispensable to contain a detailed carbon fiber as a part of the thermally conductive filler [ at least ] especially. As for the detailed carbon fiber in here, 0.1-0.4 micrometers and average die length say [ an average diameter ] preferably 0.05-0.5 micrometers of 1-50 micrometers of 5-30-micrometer carbon fibers. Little content of such a detailed carbon fiber can only be carried out into a thermoplastic-elastomer constituent, it can raise efficiently the reinforcement and heat dissipation nature of a heat dissipation sheet, and the constituent and heat dissipation sheet which have the well-balanced physical properties can be obtained. As for this point to a detailed carbon fiber, it is more desirable that specific surface area is 5-50m<sup>2</sup>/g and further 8-30m<sup>2</sup>/g. A vapor growth carbon fiber (VGCF) can be mentioned as a desirable example of such a detailed carbon fiber. A vapor growth carbon fiber is a detailed carbon fiber of high crystallinity compounded by the gaseous-phase method. as the volume fraction in the constituent with which the loadings of a detailed carbon fiber were fabricated — 0.1 to 10 capacity % — it considers as the range of 0.1 - 2 capacity % preferably. Sufficient improvement in the reinforcement of a heat dissipation sheet and heat dissipation nature cannot be attained as it is under 0.1 capacity %. If it blends exceeding 10 capacity %, while the fluidity of a constituent will fall and a moldability will fall, a sheet accumulates firmly, adhesion with a heating element falls, and a heat dissipation property becomes moreover, less enough. In addition, since there is an inclination to also discover the conductivity of a constituent by combination of a detailed carbon fiber, and for dielectric breakdown voltage and a surface-electrical-resistance value to fall, when using for the heat dissipation sheet with which insulation is demanded, as for the loadings of a detailed carbon fiber, it is desirable to consider as the range of 0.1 - 2 capacity % as a volume fraction in the fabricated constituent.

[0010] In addition to the above-mentioned detailed carbon fiber, as this thermally conductive filler in the thermoplastic-elastomer constituent in this invention, a metal powder, silicon carbide, etc., such as nitrides, such as oxides, such as an aluminum oxide (alumina), a zinc oxide, a magnesium oxide, and a silicon dioxide, boron nitride, alumimium nitride, and silicon nitride, aluminum, iron, and copper, can be used. Also in it, the variation of a configuration occurs and the cheap point in which high restoration is possible to aluminum oxide dust is desirable. If the particle size of the thermally conductive filler used together with a detailed carbon fiber is small,

the viscosity of a compound rises notably at the time of restoration, and it is hard coming to fill it up, consequently it may be unable to obtain a thermally conductive high heat dissipation sheet. Moreover, if the particle size of this thermally conductive filler is large, when a heat dissipation sheet is produced, it becomes a foreign matter, and it will have an adverse effect on an appearance, or the heat dissipation sheet obtained will become weak, and it will become easy to split. The mean particle diameter of the thermally conductive filler used together with a detailed carbon fiber from such a viewpoint has desirable 2-80 micrometers, and it is 3-50 micrometers more preferably. In addition, in the case of aluminum oxide dust, 8-80 micrometers is suitable for the mean particle diameter, and it is 15-50 micrometers preferably. In the case of less than 8 micrometers, the whole viscosity becomes high, it is hard to take uniform distribution, and a moldability may be inferior. On the other hand, when the heat dissipation sheet exceeding 80 micrometers is created, it may appear as a foreign matter in a front face, or a sheet may become weak, and it may not be desirable. Moreover, as for the point which enables it to add this thermally conductive filler so much to a thermoplastic-elastomer constituent to this thermally conductive filler, what has two or more peaks in the particle size distribution is desirable. In addition, the powder which has such particle size distribution can be obtained by mixing two or more sorts of things from which mean particle diameter differs. It is desirable ten to 70 capacity % and to make further the loadings of all the thermally conductive fillers containing a detailed carbon fiber into the range of 30 - 50 capacity % as a volume fraction in the fabricated constituent. It is because it may be inferior to the reinforcement of a heat dissipation sheet, thermal conductivity, a moldability, etc. if heat dissipation nature with a sufficient heat dissipation sheet may not be demonstrated as it is under 10 capacity %, and it blends exceeding 70 capacity %.

[0011] independent [ as a flame retarder / in hydration metal system flame retarders, such as an aluminum hydroxide and a magnesium hydroxide, a phosphorus series flame retardant, a silicone system flame retarder, a bromine system flame retarder, etc. ] in this invention, although it is indispensable to contain a flame retarder — or it can combine and use. The mean particle diameter of a flame retarder has the desirable range of 0.1-10 micrometers, and its range of further 0.2-6 micrometers is desirable. It is because it is hard coming to carry out advanced distribution and fire-resistant effectiveness may not be enough demonstrated by all in less than 0.1 micrometers, if the adhesion of flame retarders becomes easy to happen and it exceeds 10 micrometers. It is desirable five to 50 capacity % and to make the loadings of a flame retarder into the range of 10 - 30 capacity % further as a volume fraction in the fabricated constituent. It is because it may be inferior to the reinforcement of a heat dissipation sheet, thermal conductivity, a moldability, etc. if sufficient fire-resistant effectiveness may not be demonstrated and it blends with it being under 5 capacity % exceeding 50 capacity %. In addition, it is the objects which improve the workability which improves the compatibility of a thermally conductive filler and a flame retarder, and a thermoplastic-elastomer constituent, such as raising stability or raising dispersibility, and it is also possible to perform surface treatment of a thermally conductive filler and a flame retarder.

[0012] It is desirable to add to it the propylene system polymer which uses polypropylene as a

principal component, and the propylene copolymer which specifically makes a propylene homopolymer and/or a propylene a subject, in order to aim at improvement in the workability of this constituent and a heat-resistant property in the thermoplastic EMARASUTOMA constituent of this invention. As a propylene system polymer, the copolymer (for example, a propylene-ethylene copolymer, a propylene / 4-methyl-1-pentene copolymer) of isotactic polypropylene, a desirable propylene, and other desirable alpha olefins of a small amount of etc. can be mentioned. the case where isotactic polypropylene is used as a propylene polymer — the MFR (JIS K7210) — 0.1–100g/— the thing of the range for 0.5–50g / 10 minutes can use it suitably especially for 10 minutes. The loadings of this propylene system polymer component have the desirable range of the 1 – 100 weight section to the thermoplastic-elastomer 100 weight section, and it is especially desirable further 3 – 40 weight sections, and that it is the range of 5 – 30 weight section. If these loadings exceed the 100 weight sections, the degree of hardness of the thermoplastic-elastomer constituent obtained may become high too much. [0013] Moreover, as for the thermoplastic-elastomer constituent of this invention, it is desirable to blend paraffin series oil. It is because a thermoplastic-elastomer constituent can be formed into a low degree of hardness by this combination. The loadings have the desirable range of the 20 – 500 weight section to the thermoplastic-elastomer 100 weight section, and its range of further 25 – the 300 weight sections is desirable. Low degree-of-hardness-ization with these loadings sufficient in under 20 weight sections cannot be attained, but the flexibility of a thermoplastic-elastomer constituent becomes inadequate, and if the 500 weight sections are exceeded, it may become the cause that become easy to carry out bleeding of the paraffin series oil, and the mechanical strength of a thermoplastic-elastomer constituent falls. In addition, as for the loadings of paraffin series oil, it is desirable to select suitably in the above-mentioned range according to the class of other components added by the molecular weight of thermoplastic elastomer and this thermoplastic elastomer. Moreover, for this paraffin series oil, the kinematic viscosity in 40 degrees C is 2 100mm. The thing more than /sec is desirable and it is 2 100–10000mm especially. It is 2 200–5000mm to /sec and a pan. /sec is desirable. Furthermore, this paraffin series oil has that desirable whose weight average molecular weight is 450–5000.

[0014] Furthermore, it is desirable to contain the polyphenylene ether (for it to be called “PPE” below) which denaturalized with polyphenylene ether and/or polystyrene resin in the thermoplastic-elastomer constituent of this invention. Thereby, the fire retardancy of a thermoplastic-elastomer constituent and a mechanical strength improve. Polyphenylene ether is also called polyphenylene oxide and is known as engineering plastics used for many applications of which mainly high thermal resistance is required. In this invention, in order to improve the polystyrene resin which is excellent in compatibility with polyphenylene ether in order to raise the workability of a thermoplastic-elastomer constituent, especially shock-resistant reinforcement, it is desirable to use the polyphenylene ether which denaturalized by the high impact polystyrene (HIPS) by which rubber denaturation was carried out. In addition, in this invention, the polyphenylene ether which has not carried out polystyrene denaturation, and the polyphenylene ether which carried out polystyrene denaturation may be mixed and used.

Moreover, when thermoplastic elastomer, or the propylene copolymer and paraffin series oil which make a propylene homopolymer and/or a propylene a subject at this are contained as loadings of PPE and these whole component including PPE that forms a matrix in a Plastic solid is made into the 100 weight sections, the range of 8 - 40 weight section is desirable, and the range of 10 - 30 weight section, and further 12 - 25 weight sections is more preferably desirable. Although fire retardancy improves if fire-resistant improvement may not be enough in the loadings of PPE being under 8 weight sections and it blends exceeding 40 weight sections on the other hand, the degree of hardness of a heat dissipation sheet may go up, and a heat dissipation property may fall because adhesion with a heating element falls.

[0015] Especially the manufacture approach of the thermoplastic elastomer constituent of this invention is not limited, but can apply a well-known approach. For example, a thermoplastic-elastomer constituent can be easily manufactured by adding cross linking agents, such as organic peroxide, a bridge formation assistant, etc. by request, or carrying out melting kneading of the additive component used by each aforementioned component and request using a heating kneading machine, for example, a 1 shaft extruder, a twin screw extruder, a roll, a Banbury mixer, PURABENDA, a kneader, a high shearing-die mixer, etc., mixing these required components simultaneously further, and carrying out heating melting kneading. In addition, since it is what has blended thermoplastic elastomer, injection molding is possible for the constituent of this invention, the heat dissipation material of a complicated configuration is fabricated advantageous from a viewpoint of productivity, or it has the advantage of other resin ingredient metallurgy group ingredients and really being able to fabricate.

[0016]

[Example] Although an example is shown and this invention is explained concretely hereafter, this invention is not limited to the following example.

The thermoplastic-elastomer constituent shown in examples 1-3, and the example of reference 1 1st table was kneaded using 2 rolls, and carried out the intestines form to the 0.5mm heat dissipation sheet using the manual system compression press.

[0017]

[A table 1]

[0018] In addition, the ingredient used for each component is as follows.

\*\* thermoplastic-elastomer: -- the triblock copolymer of styrene-ethylene / propylene-styrene -- [ -- the Kuraray Co., Ltd. make, trade name:SEPUTON 4077, and number-average-molecular-weight: -- 300,000 or more and specific gravity:0.92]

\*\* Polypropylene : [Chisso Corp. make and trade name:Chisso polypropylene CF 3031, 10 MFR:0.5g /, and minutes, and specific gravity:0.90]

\*\* Paraffin series oil [the Idemitsu Kosan make, trade name:Diana process oil PW380, kinematic viscosity:380mm<sup>2</sup>/sec in 40 degrees C, weight-average-molecular-weight:750, specific gravity:0.88]

\*\* Denaturation polyphenylene ether : polyphenylene ether which denaturalized by HIPS [the



Asahi Chemical Industry Co., Ltd. make, the trade name:xyron X0108, and specific gravity:1.05]

\*\* A thermally conductive bulking agent : aluminum oxide dust [the Showa Denko K.K. make, trade name:alumina AS-10, the mean particle diameter of 37 micrometers, and specific gravity:3.9]

5   \*\* A thermally conductive bulking agent : detailed carbon fiber [Showa Denko K.K. make, trade name:gaseous-phase carbon fiber and VGCF, diameter:of fiber0.15micrometer, fiber length:10-20micrometer, and specific-surface-area:13m<sup>2</sup>/g, specific gravity:2.0]

\*\* Flame retarder : magnesium hydroxide [the product made from Kyowa Chemical industry, trade name:Kuisma 5A, mean-particle-diameter:0.5micrometer, specific gravity:2.36]

10   \*\* Flame retarder : phosphorus series flame retardant [Nippon Chemical Industrial Co., Ltd. make and trade name:BISHIGADO EL, the mean particle diameter of 3 micrometers, and specific gravity:2.25]

[0019] About the obtained heat dissipation sheet, the engine performance was evaluated by the following approaches. A result is shown in the 1st table.

15   (Strong assessment: Measurement of tensile strength) The DIN No. 3 punching test piece was used, and it measured by tension rate 5 mm/min using the Instron universal testing machine.

(Thermally conductive assessment: Measurement of thermal resistance) Each heat dissipation sheet was cut out in width of face of 21mm, and die length of 36mm, the sample was produced, and thermal resistance was measured using the transistor radiator mold thermal resistance measuring instrument [the product made from COM Electron]. This measuring instrument is equipped with the transistor component [the Sanken Electric Co., Ltd. make and 2SC2921] of 125W type, and a 0.94 degrees C/W type radiator [the OS Co., Ltd. make and FBA150 PS-AN-0]. Both were stuck between the transistor component and the radiator, the sample was laid, the power of 19.421W was impressed, the skin temperature T1 of a transistor component and the skin temperature T2 of a radiator were measured using the thermocouple, and it asked for thermal resistance by following formula thermal resistance (degree C/W) = (T1-T2) / 19.421. In addition, it can be said that the heat dissipation nature of a heat dissipation sheet is good, so that the difference of the skin temperature of a transistor component and the skin temperature of a radiator which are a heating element is small.

30   (Fire-resistant assessment) It carried out according to UL-94 specification (average of four samples).

(Assessment of an electrical property: Measurement of a surface-electrical-resistance value) Mitsubishi Chemical Huy Lester UP (MCP-HT450) was used, and it measured using 2 pin type to the probe.

35   (Assessment of an electrical property: Measurement of dielectric breakdown voltage) JIS It carried out based on C2110 and the sheet with a thickness of 0.4mm was used for the sample.

[0020] About tensile strength, to having the tensile strength of two or more about 40 kgf/cm extent, the example of reference and an example clear 40 kgf/cm<sup>2</sup>, and the silicone system heat dissipation sheet currently generally used for switching power supplies shows sufficient reinforcement. Tensile strength also improves with the increment in the addition of a detailed carbon fiber. The thermal resistance of the heat dissipation sheet of marketing which made

40

silicone rubber the matrix about the thermal resistance which shows thermal conductivity is usually 0.5–2.0–degree–C/W. In order to miss efficiently heat, such as a transistor used for switching power supply etc., in the system of this example, it is required for thermal resistance to be below 1.5 degrees C/W extent. Although the example 1 of reference does not satisfy this, the examples 1–3 which carried out little addition of the detailed carbon fiber all satisfy this. With the increment in the addition of a detailed carbon fiber, a thermal resistance value decreases and heat dissipation nature improves. About fire retardancy, V–0 in UL94 specification that the example of reference and an example are made desirable at a heat dissipation sheet is filled, and it has sufficient fire retardancy. About an electrical property, conductivity is discovered with little addition of a detailed carbon fiber. Dielectric breakdown voltage falls to 9kV by addition of 1 capacity %, and a surface–electrical–resistance value also falls even to  $2 \times 10^{11}$  ohms / \*\* in addition of 5 capacity %.

[0021]

[Effect of the Invention] The thermoplastic–elastomer constituent of this invention makes it possible to obtain the heat dissipation sheet reinforcement and whose heat dissipation nature improved by addition of a small amount of detailed carbon fiber, as shown in the above example.

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2003-113272

(P 2 0 0 3 - 1 1 3 2 7 2 A)

(43) 公開日 平成15年4月18日 (2003. 4. 18)

(51) Int. Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テマコード	(参考)
C08L 21/00		C08L 21/00	4F071	
C08J 5/18	CEQ	C08J 5/18	CEQ	4J002
C08K 3/00		C08K 3/00		
5/00		5/00		
7/06		7/06		

審査請求 未請求 請求項の数 7 O L (全 6 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号	特願2001-309795 (P 2001-309795)	(71) 出願人	000005278 株式会社ブリヂストン 東京都中央区京橋1丁目10番1号
(22) 出願日	平成13年10月5日 (2001. 10. 5)	(72) 発明者	西室 陽一 東京都国立市北2-33-33
		(72) 発明者	町田 邦郎 東京都杉並区井草1-20-11
		(72) 発明者	豊澤 真一 埼玉県所沢市荒幡1407-15
		(74) 代理人	100078732 弁理士 大谷 保

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 熱可塑性エラストマー組成物及び放熱シート

(57) 【要約】

【課題】 難燃性を維持しつつ、実用上十分な強度と放熱性を有する熱可塑性エラストマー組成物、及び該組成物からなる放熱シートを提供すること。

【解決手段】 熱可塑性エラストマー、熱伝導性充填材及び難燃剤を含有してなる熱可塑性エラストマー組成物であって、該熱伝導性充填材の少なくとも一部として平均直径が0.05～0.5μm、平均長さが1～50μmの微細炭素繊維を、成形された組成物における体積分率が0.1～10容量%に相当する量で含有する熱可塑性エラストマー組成物、及び該組成物からなる放熱シートである。

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 熱可塑性エラストマー、熱伝導性充填材及び難燃剤を含有してなる熱可塑性エラストマー組成物であって、該熱伝導性充填材の少なくとも一部として平均直径が0.05～0.5 $\mu$ m、平均長さが1～50 $\mu$ mの微細炭素繊維を、成形された組成物中における体積分率が0.1～10容量%に相当する量で含有することを特徴とする熱可塑性エラストマー組成物。

【請求項2】 前記微細炭素繊維の含有量が、成形された組成物中における体積分率が0.1～2容量%に相当する量であることを特徴とする請求項1に記載の熱可塑性エラストマー組成物。

【請求項3】 前記熱可塑性エラストマーが、ビニル芳香族化合物を主体とする重合体と共役ジエン化合物を主体とする重合体を含むブロック共重合体又は該ブロック共重合体を水添して得られる水添ブロック共重合体であることを特徴とする請求項1又は請求項2に記載の熱可塑性エラストマー組成物。

【請求項4】 前記熱可塑性エラストマー組成物が、さらにプロピレン単独重合体及び／又はプロピレンを主体とするプロピレン共重合体を含むことを特徴とする請求項1～請求項3のいずれかに記載の熱可塑性エラストマー組成物。

【請求項5】 前記熱可塑性エラストマー組成物が、さらにパラフィン系オイルを含むことを特徴とする請求項1～請求項4のいずれかに記載の熱可塑性エラストマー組成物。

【請求項6】 前記熱可塑性エラストマー組成物が、さらにポリフェニレンエーテル及び／又はポリスチレン樹脂で変性されたポリフェニレンエーテルを含有してなる請求項1～請求項5のいずれかに記載の熱可塑性エラストマー組成物。

【請求項7】 請求項1～請求項6のいずれかに記載の熱可塑性エラストマー組成物からなる放熱シート。

## 【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、シリコーンゴムに金属化合物の粉末を分散した放熱シートと同程度の放熱性を有すると共に、実用上十分な強度と難燃性を有する熱可塑性エラストマー組成物、及び該組成物からなる放熱シートに関する。

【0002】

【従来の技術】従来から、電子部品や電子機器において、これらから発生する熱を放熱するための放熱対策が講じられている。最近の電子部品や電子機器は、従来のものと比較して耐熱性が向上しているが、高密度実装や劣悪な環境における使用の増加に伴い、放熱対策は依然として不可欠なものとなっている。一般の電子機器における放熱は、電子ファンやブロアーを用いることによりなされている。一方、ノート型パーソナルコンピュータ

を始めとする小型機器や、高密度実装される電子部品においては、電子ファンやブロアーを設置する空間がないため、マイカなどの絶縁板を設置したり、シリコーングリースなどのコンパウンド材を塗布することにより、放熱が行われている。また電子部品に対する高性能化の要求に対応するため、放熱シートを使用するケースが増加している。

【0003】従来、放熱シートとしては、絶縁性、熱伝導性、実装効率の向上及び信頼性の向上に効果的なシリコーンゴム系の材料に金属粉末又は金属化合物粉末を分散させた放熱シートが主として使用されており、特にパワー系トランジスタやIC（集積回路）等において多用されている。しかしながら、金属粉末は、酸化しやすく、酸化すると性能が変化し、かつ高価であるという問題がある。シリコーンゴムは、成形の自由度がなく、リサイクル使用が不可能であり、シリコーンゴム放熱シートは、使用中に低分子量シリコーン成分がブリードアウトするため、電子機器や電子部品の誤動作の誘因となるという問題がある。

【0004】近年、上記の問題を解決した新規の放熱シートとしては、酸化アルミニウムや酸化マグネシウムの粉末を熱可塑性エラストマーに配合した材料が開発されている（特願2000-244580等）。これらの材料は熱可塑性の特性を生かして射出成形できるので、複雑な形状に対応可能であり、金属や樹脂と一体成形ができる等の優れた特徴を有して注目されている。一方で、これらの材料は本質的に可燃性である有機材料をベースに使用しているので、難燃性とするためには従来公知の難燃剤（水酸化アルミニウム、水酸化マグネシウム等の金属含水塩、リン含有可塑剤など）を多量に配合する必要があるが、放熱性シートとして使用する場合に、強度が弱くなるとか、機器に悪影響となる揮発成分の発生が懸念される等の問題がある。特に、電気電子機器に使用する場合に求められる難燃規格であるUL規格のうちの94-V0を満足する、燃焼試験においてドリップの発生がない熱可塑性エラストマー材料は従来ほとんど知られていない。

【0005】一方、放熱シートの熱特性を高めるための手法として、良熱伝導性の充填材を高充填することが試みられているが、熱伝導性充填材の配合量を多くすると、①材料の流動性が低下するためシート成形性が低下する、②シートが高硬度となるため発熱体との密着性が低下し、放熱特性が低下する、③シート強度も低下する、などの不都合を生じていた。また、充填材の選択に関しては、①窒化ホウ素（BN）のような熱伝導性の高い充填材を用いる、②充填を最密化するために、粒子径の異なる充填材を使用する、③鱗片状や繊維状のような充填材に関しては、放熱シートの厚み方向に配向させることで厚み方向の熱伝導を良くする等の工夫が行なわれているが、充填材の充填率には限界があり、放熱シート

の更なる熱特性の向上が期待されている。

#### 【 0 0 0 6 】

【発明が解決しようとする課題】本発明は上記事情に鑑みてなされたもので、放熱シートの難燃性を維持しつつ、実用上十分な強度と放熱性を有する熱可塑性エラストマー組成物、及び該組成物からなる放熱シートを提供することを目的とするものである。

#### 【 0 0 0 7 】

【課題を解決するための手段】本発明者らは、上記目的を達成するため鋭意検討を行った結果、熱可塑性エラストマー組成物における熱伝導性充填材の少なくとも一部として、比較的少量の微細炭素繊維を用いることにより、放熱シートの難燃性を維持しつつ、強度と放熱性の向上を達成できることを見出した。本発明は、かかる知見に基づいて完成したものである。すなわち、本発明は、熱可塑性エラストマー、熱伝導性充填材及び難燃剤を含有してなる熱可塑性エラストマー組成物であって、該熱伝導性充填材の少なくとも一部として平均直径が 0. 0 5 ~ 0. 5  $\mu$ m、平均長さが 1 ~ 5 0  $\mu$ m の微細炭素繊維を、成形された組成物中における体積分率が 0. 1 ~ 1 0 容量%に相当する量で含有してなる熱可塑性エラストマー組成物、及び該組成物からなる放熱シートを提供するものである。

#### 【 0 0 0 8 】

【発明の実施の形態】本発明で用いる熱可塑性エラストマーとしては、ビニル芳香族化合物を主体とする重合体と共役ジエン化合物を主体とする重合体を含むブロック共重合体又は該ブロック共重合体を水添して得られる水添ブロック共重合体であることが好ましい。具体的には、ポリスチレン／ポリブタジエン／ポリスチレンのブロック共重合体、あるいはポリスチレン／ポリイソプレン／ポリスチレンのブロック共重合体、又は該ブロック共重合体を水添して得られる、例えば、スチレンーエチレン／ブチレンーエチレンのトリブロック共重合体（SEBS）、スチレンーエチレン／プロピレンーエチレンのトリブロック共重合体（SEPS）などを挙げることができる。これらの熱可塑性エラストマーの数平均分子量は 6 0 0 0 0 以上であることが好ましい。この数平均分子量が 6 0 0 0 0 未満であると、パラフィン系オイルを該熱可塑性エラストマーに添加した場合に、そのブリードが増加し、不都合が生じることがある。この数平均分子量の上限は特に制限はないが、通常は 4 0 0 0 0 程度である。

【 0 0 0 9 】また、本発明においては、熱可塑性エラストマー組成物は熱伝導性充填材を含有するものであるが、特に、その熱伝導性充填材の少なくとも一部として微細炭素繊維を含有することが必須である。ここにおける微細炭素繊維とは、平均直径が 0. 0 5 ~ 0. 5  $\mu$ m、好ましくは 0. 1 ~ 0. 4  $\mu$ m、平均長さが 1 ~ 5 0  $\mu$ m、好ましくは 5 ~ 3 0  $\mu$ m の炭素繊維をいう。こ

のような微細炭素繊維は、熱可塑性エラストマー組成物中に少量含有させるだけで、放熱シートの強度と放熱性を効率的に向上させることができ、バランスのとれた物性を有する組成物及び放熱シートを得ることができる。この点から、微細炭素繊維は、比表面積が 5 ~ 5 0 m<sup>2</sup> / g、さらには 8 ~ 3 0 m<sup>2</sup> / g であることがより好ましい。このような微細炭素繊維の好ましい具体例としては、気相成長炭素繊維（VGCF）を挙げることができる。気相成長炭素繊維は、気相法により合成された高結晶性の微細炭素繊維である。微細炭素繊維の配合量は、成形された組成物中における体積分率として、0. 1 ~ 1 0 容量%、好ましくは 0. 1 ~ 2 容量%の範囲とする。0. 1 容量%未満であると放熱シートの強度と放熱性の十分な向上を達成することができない。また、1 0 容量%を超えて配合すると、組成物の流動性が低下し、成形性が低下すると共に、シートが硬いため、発熱体との密着性が低下し、放熱特性が十分でなくなる。なお、微細炭素繊維の配合により組成物の導電性も発現し、絶縁破壊電圧や表面抵抗値が低下する傾向があるので、絶縁性が要求される放熱シートに用いる場合には、微細炭素繊維の配合量は、成形された組成物中における体積分率として、0. 1 ~ 2 容量%の範囲とすることが好ましい。

【 0 0 1 0 】本発明における熱可塑性エラストマー組成物中の該熱伝導性充填材としては、上記の微細炭素繊維に加えて、酸化アルミニウム（アルミナ）、酸化亜鉛、酸化マグネシウム、二酸化ケイ素などの酸化物、窒化ホウ素、窒化アルミニウム、窒化ケイ素などの窒化物、アルミニウム、鉄、銅などの金属粉および炭化ケイ素等を用いることができる。その中でも、形状のバリエーションがあって高充填が可能であり、かつ安価である点から、酸化アルミニウム粉末が好ましい。微細炭素繊維と併用する熱伝導性充填材はその粒径が小さいと、充填時に配合物の粘度が顕著に上昇し、充填しにくくなり、その結果、熱伝導性の高い放熱シートを得ることができない場合がある。また、該熱伝導性充填材の粒径が大きいと、放熱シートを作製したときに異物となり、外観に悪影響を及ぼしたり、得られる放熱シートが脆くなり、裂け易くなる場合がある。このような観点から、微細炭素繊維と併用する熱伝導性充填材の平均粒径は 2 ~ 8 0  $\mu$ m が好ましく、より好ましくは 3 ~ 5 0  $\mu$ m である。なお、酸化アルミニウム粉末の場合はその平均粒径は 8 ~ 8 0  $\mu$ m が適当であり、好ましくは 1 5 ~ 5 0  $\mu$ m である。8  $\mu$ m 未満の場合、全体の粘度が高くなり、均一な分散が取り難く、成形性が劣る場合がある。一方、8 0  $\mu$ m を超える放熱シートを作成した場合に表面に異物として現れたり、シートが脆くなるなどして好ましくない場合がある。また、熱可塑性エラストマー組成物に該熱伝導性充填材を多量に添加できるようにする点から、該熱伝導性充填材は、その粒度分布において 2 個以上のピ

ークを有するものが好ましい。尚、平均粒径の異なるものを2種以上混合することにより、このような粒度分布を有する粉末を得ることができる。微細炭素繊維を含む全熱伝導性充填材の配合量は、成形された組成物における体積分率として、10～70容量%、さらには、30～50容量%の範囲とすることが好ましい。10容量%未満であると放熱シートが十分な放熱性を発揮しない場合があり、また70容量%を超えて配合すると、放熱シートの強度、熱伝導性、成形性等に劣る場合があるからである。

【0011】本発明においては、難燃剤を含有することが必須であるが、難燃剤としては、水酸化アルミニウム、水酸化マグネシウム等の水和金属系難燃剤、リン系難燃剤、シリコン系難燃剤、臭素系難燃剤等を単独又は組み合わせて用いることができる。難燃剤の平均粒径は0.1～10 $\mu$ mの範囲が好ましく、さらには0.2～6 $\mu$ mの範囲が好ましい。0.1 $\mu$ m未満では難燃剤同士の凝着が起りやすくなり、10 $\mu$ mを超えると高度な分散がし難くなり、いずれも難燃性の効果が十分発揮されない場合があるからである。難燃剤の配合量は、成形された組成物における体積分率として、5～50容量%、さらには、10～30容量%の範囲とすることが好ましい。5容量%未満であると十分な難燃性の効果を発揮しない場合があり、また50容量%を超えて配合すると、放熱シートの強度、熱伝導性、成形性等に劣る場合があるからである。なお、熱伝導性充填材及び難燃剤と熱可塑性エラストマー組成物との相溶性を改善する、作業性を改善する、安定性を上げる、或いは分散性を上げるなどの目的で、熱伝導性充填材及び難燃剤の表面処理を施すことも可能である。

【0012】本発明の熱可塑性エラストマー組成物には、該組成物の加工性、耐熱特性の向上を図るため、ポリプロピレンを主成分とするプロピレン系重合体、具体的にはプロピレン単独重合体及び／又はプロピレンを主体とするプロピレン共重合体を加えることが好ましい。プロピレン系重合体として、好ましくはアイソタクティックポリプロピレン、プロピレンと他の少量の $\alpha$ -オレフィンとの共重合体（例えば、プロピレン-エチレン共重合体、プロピレン/4-メチル-1-ペンテン共重合体）などを挙げることができる。プロピレン重合体としてアイソタクティックポリプロピレンを用いる場合、そのMFR（JIS K7210）が0.1～100g/10分、特に0.5～50g/10分の範囲のものが好適に使用できる。該プロピレン系重合体成分の配合量は、熱可塑性エラストマー100重量部に対し、1～100重量部の範囲が好ましく、さらには3～40重量部、特に5～30重量部の範囲であることが好ましい。この配合量が100重量部を超えると、得られる熱可塑性エラストマー組成物の硬度が高くなり過ぎる場合がある。

【0013】また、本発明の熱可塑性エラストマー組成

物は、パラフィン系オイルを配合することが好ましい。この配合によって、熱可塑性エラストマー組成物を低硬度化することができるからである。その配合量は、熱可塑性エラストマー100重量部に対し、20～500重量部の範囲が好ましく、さらには25～300重量部の範囲が好ましい。この配合量が20重量部未満では十分な低硬度化が達成できず熱可塑性エラストマー組成物の柔軟性が不十分となり、また500重量部を超えるとパラフィン系オイルがブリードしやすくなり、かつ熱可塑性エラストマー組成物の機械的強度が低下する原因となる場合がある。尚、パラフィン系オイルの配合量は、熱可塑性エラストマーの分子量及び該熱可塑性エラストマーに添加される他の成分の種類に応じて、上記範囲で適宜選定することが好ましい。また、このパラフィン系オイルは、40℃における動粘度が100mm<sup>2</sup>/sec以上のものが好ましく、特に100～10000mm<sup>2</sup>/sec、さらに200～5000mm<sup>2</sup>/secが好ましい。さらに、このパラフィン系オイルは、重量平均分子量が450～5000であるものが好ましい。

【0014】さらに、本発明の熱可塑性エラストマー組成物には、ポリフェニレンエーテル及び／又はポリスチレン樹脂で変性されたポリフェニレンエーテル（以下「PPE」という場合がある。）を含有することが好ましい。これにより、熱可塑性エラストマー組成物の難燃性及び機械的強度が向上する。ポリフェニレンエーテルはポリフェニレンオキッドとも呼ばれ、主に高い耐熱性を要求される多くの用途に使用されるエンジニアリングプラスチックとして知られているものである。本発明においては、熱可塑性エラストマー組成物の加工性を向上させるために、ポリフェニレンエーテルとの相溶性に優れるポリスチレン樹脂、特に耐衝撃強度を改善するためにゴム変性された耐衝撃性ポリスチレン（HIPS）で変性されたポリフェニレンエーテルを使用することが好ましい。なお、本発明においては、ポリスチレン変性していないポリフェニレンエーテルとポリスチレン変性したポリフェニレンエーテルを混合して使用してもよい。また、PPEの配合量としては、熱可塑性エラストマー、又はこれにプロピレン単独重合体及び／又はプロピレンを主体とするプロピレン共重合体やパラフィン系オイルを含有する場合には、PPEを含め、成形体中でマトリックスを形成するこれらの成分全体を100重量部としたときに、8～40重量部の範囲が好ましく、より好ましくは10～30重量部、さらには12～25重量部の範囲が好ましい。PPEの配合量が8重量部未満であると、難燃性の向上が十分でない場合があり、一方40重量部を超えて配合すると、難燃性は向上するが、放熱シートの硬度が上がり、発熱体との密着性が低下することで放熱特性が低下する場合がある。

【0015】本発明の熱可塑性エラストマー組成物の製造

方法は、特に限定されず、公知の方法を適用することができる。例えば、前記の各成分及び所望により用いられる添加剤成分を加熱混練機、例えば、一軸押出機、二軸押出機、ロール、パンバリーミキサー、プラベンダー、ニーダー、高剪断型ミキサーなどを用いて熔融混練し、さらに、所望により有機パーオキサイドなどの架橋剤、架橋助剤などを添加したり、又は、これら必要な成分を同時に混合し、加熱熔融混練することにより、熱可塑性エラストマー組成物を容易に製造することができる。なお、本発明の組成物は、熱可塑性エラストマーを配合しているものであるため、射出成形が可能で、生産性の観点から有利であり、また、複雑な形状の放熱材を

成形したり、他の樹脂材料や金属材料と一体成形できる等の利点を有する。

【0016】

【実施例】以下、実施例を示して本発明を具体的に説明するが、本発明は下記の実施例に限定されるものではない。

実施例1～3、参考例1

第1表に示す熱可塑性エラストマー組成物を、2本ロールを用いて混練し、手動式圧縮プレスを用いて0.5mmの放熱シートに成形した。

【0017】

【表1】

第1表

	実施例1	実施例2	実施例3	参考例1
①熱可塑性エラストマー〔重量部〕	50	50	50	50
②ポリプロピレン〔重量部〕	15	15	15	15
③パラフィン系オイル〔重量部〕	20	20	20	20
④変性ポリフェニレンエーテル〔重量部〕	15	15	15	15
①～④の合計〔容量%〕	50	50	50	50
⑤酸化アルミニウム粉末〔容量%〕	19.5	19	15	20
⑥微細炭素繊維〔容量%〕	0.5	1	5	0
⑦水酸化マグネシウム〔容量%〕	27	27	27	27
⑧リン系難燃剤〔容量%〕	3	3	3	3
引張り強度〔kgf/cm <sup>2</sup> 〕	40	42	45	40
熱抵抗〔℃/W〕	1.49	1.45	1.38	1.55
難燃性UL94	V-0	V-0	V-0	V-0
表面抵抗値〔Ω/□〕	>10 <sup>13</sup>	>10 <sup>13</sup>	2×10 <sup>11</sup>	>10 <sup>13</sup>
絶縁破壊電圧〔kV〕	>9.9	9.0	0.1	>9.9

【0018】なお、各成分に用いた材料は以下の通りである。

①熱可塑性エラストマー：スチレン-エチレン/プロピレン-スチレンのトリブロック共重合体〔クラレ（株）製、商品名：セプトン4077、数平均分子量：30万以上、比重：0.92〕

②ポリプロピレン：〔チッソ（株）製、商品名：チッソポリプロCF3031、MFR：0.5g/10分、比重：0.90〕

③パラフィン系オイル〔出光興産（株）製、商品名：ダイアナプロセスオイルPW380、40℃における動粘度：380mm<sup>2</sup>/sec、重量平均分子量：750、比重：0.88〕

④変性ポリフェニレンエーテル：HIPSで変性されたポリフェニレンエーテル〔旭化成工業（株）製、商品名：ザイロンX0108、比重：1.05〕

⑤熱伝導性充填剤：酸化アルミニウム粉末〔昭和電工（株）製、商品名：アルミナAS-10、平均粒径37μm、比重：3.9〕

⑥熱伝導性充填剤：微細炭素繊維〔昭和電工（株）製、商品名：気相炭素繊維・VGCF、繊維径：0.15μm

m、繊維長：10～20μm、比表面積：13m<sup>2</sup>/g、比重：2.0〕

⑦難燃剤：水酸化マグネシウム〔共和化学工業（株）製、商品名：キスマ5A、平均粒径：0.5μm、比重：2.36〕

⑧難燃剤：リン系難燃剤〔日本化学工業（株）製、商品名：ビシガードEL、平均粒径3μm、比重：2.25〕

【0019】得られた放熱シートについて、以下の方法により、その性能を評価した。結果を第1表に示す。

（強度の評価：引張り強度の測定）DIN3号打ち抜き試験片を使用し、インストロン万能試験機を用いて、引張り速度5mm/minで測定した。

（熱伝導性の評価：熱抵抗の測定）各放熱シートを幅21mm、長さ36mmに裁断して試料を作製し、トランジスタ放熱器型熱抵抗測定器〔コム電子（株）製〕を用いて熱抵抗を測定した。この測定器は、125Wタイプのトランジスタ素子〔サンケン電気（株）製、2SC2921〕及び0.94℃/Wタイプの放熱器〔オーエス（株）製、FBA150PS-AN-0〕を備えたものである。トランジスタ素子と放熱器との間に、両者に密

着させて試料を載置し、19.421Wの電力を印加し、トランジスタ素子の表面温度 $T_1$ と放熱器の表面温度 $T_2$ を熱電対を用いて測定し、以下の式

$$\text{熱抵抗 (}^{\circ}\text{C/W)} = (T_1 - T_2) / 19.421$$

により熱抵抗を求めた。なお、発熱体であるトランジスタ素子の表面温度と放熱器の表面温度との差が小さいほど放熱シートの放熱性が良好であるといえる。

(難燃性の評価) UL-94規格に準じて行なった(試料4個の平均)。

(電気特性の評価: 表面抵抗値の測定) 三菱化学(株) 10 製ハイレスターUP (MCP-HT450) を使用し、プローブには2ピンタイプを用いて測定した。

(電気特性の評価: 絶縁破壊電圧の測定) JIS C 2110に準拠して行い、サンプルには厚み0.4mmのシートを用いた。

【0020】引張り強度に関して、スイッチング電源用に一般に使用されているシリコン系放熱シートは、約40kgf/cm<sup>2</sup>以上程度の引張り強度を有しているのに対し、参考例、実施例共に40kgf/cm<sup>2</sup>をクリアし、十分な強度を示している。微細炭素繊維の添加 20 量の増加に伴い、引張り強度も向上する。熱伝導性を示

す熱抵抗に関して、シリコンゴムをマトリックスとした市販の放熱シートの熱抵抗は、通常0.5~2.0℃/Wである。スイッチング電源などに使用されるトランジスタ等の熱を効率よく逃すためには、本実施例の系においては、熱抵抗が、1.5℃/W以下程度であることが必要である。参考例1はこれを満足しないが、微細炭素繊維を少量添加した実施例1~3は、いずれもこれを満足する。微細炭素繊維の添加量の増加に伴い、熱抵抗値が減少し、放熱性が向上する。難燃性に関しては、参考例、実施例共に、放熱シートに望ましいとされるUL 94規格でのV-0を満たし、十分な難燃性を有する。電気特性に関しては、微細炭素繊維の少量添加により、導電性が発現する。1容量%の添加で絶縁破壊電圧が9kVに低下し、5容量%の添加では、表面抵抗値も $2 \times 10^{11} \Omega/\square$ にまで低下する。

【0021】

【発明の効果】本発明の熱可塑性エラストマー組成物は、以上の実施例に示されるように、少量の微細炭素繊維の添加により、強度と放熱性の向上した放熱シートを得ることを可能とするものである。

フロントページの続き

(51) Int. Cl.<sup>7</sup>

識別記号

F I

テマコード (参考)

C 0 8 L 53/02

C 0 8 L 53/02

Fターム (参考) 4F071 AA10 AA75 AB03 AB17 AB18  
AB25 AC15 AF44 AH12 BA01  
BC01  
4J002 AC001 BP011 DA016 DA076  
DA086 DA096 DE076 DE077  
DE106 DE146 DE147 DF016  
DH007 DJ016 EX007 FA046  
FD016 FD137